



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 661 361 A5

⑤① Int. Cl.: G 02 F 1/137

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

## ⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑳ Gesuchsnummer: 6721/83

㉔ Anmeldungsdatum: 16.12.1983

㉔ Patent erteilt: 15.07.1987

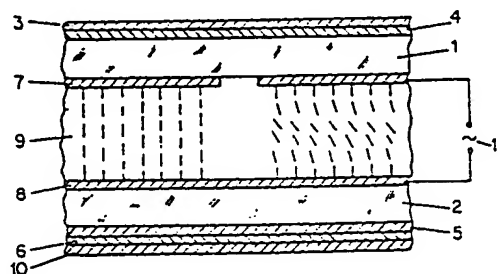
④⑤ Patentschrift  
veröffentlicht: 15.07.1987

㉗ Inhaber:  
BBC Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie.,  
Baden

㉗ Erfinder:  
Heimgartner, Dieter, Baden-Dättwil  
Kaufmann, Meinolph, Baden-Rütihof  
Leenhouts, Frans, Dr., Schliern b. Köniz  
Schad, Hanspeter, Dr., Rieden b. Nussbaumen

### ⑤④ Multiplexierbare Flüssigkristallanzeige.

⑤⑦ Um bei einer multiplexierbaren Flüssigkristallanzeige des homöotrop-nematischen Typs eine steilere Kennlinie und einen verbesserten Sichtwinkelbereich bei mindestens gleichbleibendem Kontrastverhältnis zu erhalten, wird dem nematischen Flüssigkristall (9) ein chiraler Zusatz beigemischt, so dass das Verhältnis zwischen Schichtdicke (d) und gesamte Verdrehung (P) des Flüssigkristalls zwischen 0,1 und 0,5, vorzugsweise zwischen 0,20 und 0,35, liegt. Dabei stehen die Orientierungsrichtungen der geriebenen Trägerplatten (1, 2) gekreuzt zueinander.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Multiplexierbare Flüssigkristallanzeige mit
  - einer aus zwei planparallelen Platten (1, 2) bestehenden Zelle,
  - Elektrodenschichten (3, 4) an den Innenflächen der Platten (1, 2) wobei mindestens die vorderen Elektrodenschichten (3) durchsichtig sind,
  - einem nematischen Flüssigkeitskristall mit einer negativen dielektrischen Anisotropie kleiner als  $-1,5$  und einer Doppelbrechung von  $0,04$  bis  $0,15$ ,
  - geriebenen orientierenden Oberflächen der Zellenplatten (1, 2), die dem Flüssigkristall an den Plattenoberflächen eine homöotrope Orientierung aufprägen,
  - mindestens einem Polarisator
 dadurch gekennzeichnet, dass dem Flüssigkristall ein chiraler Zusatz beigemischt ist, derart, dass das Verhältnis zwischen der Dicke ( $d$ ) der Flüssigkristallschicht und der Ganghöhe der gesamten Verdrehung ( $P$ ) des Flüssigkristalls zwischen  $0,1$  und  $0,5$  liegt.
2. Flüssigkristallanzeige nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis zwischen  $0,20$  und  $0,35$  liegt.
3. Flüssigkristallanzeige nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Reibrichtungen der geriebenen orientierenden Oberflächen einen Winkel zwischen  $80^\circ$  und  $100^\circ$  zueinander bilden.
4. Flüssigkristallanzeige nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein interner Reflektor (12) vorgesehen ist.
5. Flüssigkristallanzeige nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein zweiter Polarisator auf der hinteren Trägerplatte vorgesehen ist.
6. Flüssigkristallanzeige nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass nur Linearpolarisatoren (3, 6) vorgesehen sind.
7. Flüssigkristallanzeige nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass Zirkularpolarisatoren vorgesehen sind.
8. Flüssigkristallanzeige nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein externer Reflektor (10) auf der hinteren Trägerplatte vorgesehen ist.
9. Flüssigkristallanzeige nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein Transfektor (10) auf der hinteren Trägerplatte vorgesehen ist.
10. Flüssigkristallanzeige nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Zirkularpolarisator aus einem Linearpolarisator (3, 6) und einem Viertelwellenplättchen (4, 5) besteht, das bei einer mittleren Wellenlänge von  $545\text{ nm}$  einen Gangunterschied von  $120$  bis  $150\text{ }\mu\text{m}$  aufweist und eine effektive Dicke von  $150$  bis  $300\text{ }\mu\text{m}$  besitzt.

Die Erfindung betrifft eine multiplexierbare Flüssigkristallanzeige nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Eine solche Anzeige ist z.B. bekannt aus EP-A 0045 104.

Dort wird eine Flüssigkristallanzeige mit einem nematischen Flüssigkristall beschrieben, der eine negative dielektrische Anisotropie und eine Doppelbrechung zwischen  $0,04$  und  $0,15$  aufweist. Vor der Anzeigezelle ist entweder ein Linearpolarisator oder ein Zirkularpolarisator angebracht. Durch geriebene orientierende Oberflächen der Zellenplatten erhält der Flüssigkristall im nicht-angesteuerten Zustand eine homöotrope Orientierung. Die Ansteuerspannung ist so gewählt, dass im angesteuerten Zustand der Gangunterschied zwischen ordentlichem und ausserordentlichem Strahl nach einmaligem Durchlaufen der Flüssigkristall-

schicht  $\lambda$  beträgt. Auf der hinteren Trägerplatte ist ein interner Reflektor aufgebracht, so dass das Licht die Flüssigkristallschicht nochmals durchläuft.

Obwohl die Multiplexeigenschaften und der Kontrast dieser Flüssigkristallanzeige befriedigend sind, reichen sie jedoch nicht aus, um den immer höheren Anforderungen der Lesbarkeit und Anzeigegrösse, die z.B. für tragbare Rechner benötigt werden, zu genügen.

Es ist Aufgabe der Erfindung, die obengenannte Flüssigkristallanzeige derart zu verbessern, dass bei mindestens gleichbleibendem Kontrastverhältnis eine höhere Multiplexierbarkeit und ein verbesserter Sichtwinkelbereich erreicht wird.

Diese Aufgabe wird bei einer Flüssigkristallanzeige der obengenannten Art durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Die Erfindung bringt den wesentlichen Vorteil, dass bei einer Flüssigkristallanzeige des homöotrop-nematischen Typs eine steilere Kennlinie erhalten wird, wodurch die Multiplexierbarkeit erheblich grösser geworden ist. Dadurch können mehr Zeilen angesteuert werden und wird überdies die Anzeige noch besser lesbar in einem grösseren Sichtwinkelbereich. Die abhängigen Ansprüche präzisieren die Erfindung weiter und deren Vorteile gehen aus dem Nachstehenden hervor. Im folgenden wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1 einen Ausschnitt einer erfindungsgemässen Flüssigkristallanzeige mit externem Reflektor oder mit einem Transfektor,

Fig. 1a einen Teil einer erfindungsgemässen Flüssigkristallanzeige mit internem Reflektor,

Fig. 2 die Kennlinien einer herkömmlichen und einer erfindungsgemässen Flüssigkristallanzeige mit externem Reflektor, und

Fig. 3 die Kennlinien einer herkömmlichen und einer erfindungsgemässen Flüssigkristallanzeige mit internem Reflektor.

Die in Fig. 1 dargestellte Flüssigkristallanzeige besteht aus zwei Trägerplatten 1, 2 aus Glas. Auf der Vorderseite der vorderen Trägerplatte 1 ist ein Zirkularpolarisator angeordnet, der aus einem Linearpolarisator 3 und einer  $\lambda/4$ -Platte 4 besteht. Auf der Rückseite der hinteren Trägerplatte 2 ist ebenfalls ein Zirkularpolarisator, bestehend aus einer  $\lambda/4$ -Platte 5 und einem Linearpolarisator 6, vorgesehen. Es können jedoch auch nur die Linearpolarisatoren 3 und 6 vorhanden sein. Diese sind bezüglich ihrer Polarisationsachsen gekreuzt zueinander angeordnet. Der Linearpolarisator 3, 6 ist die Polarisationsfolie LL-82-18 der Firma Sanritsu, Japan. Die  $\lambda/4$ -Platte 4, 5 hat für eine mittlere Wellenlänge von  $545\text{ nm}$  (grün) einen Gangunterschied von  $120$  bis  $150\text{ nm}$ . Die effektive Dicke der  $\lambda/4$ -Platte liegt dabei zwischen  $150$  und  $300\text{ }\mu\text{m}$ . Auf den Innenseiten der Trägerplatten 1, 2 sind Elektrodenschichten 7, 8 aufgebracht, die aus parallelen Streifen bestehen und gekreuzt zueinander stehen, so dass eine Anzeige aus Matrixpunkten gebildet wird. In die Zelle ist ein nematischer Flüssigkristall 9 eingefüllt mit einer negativen dielektrischen Anisotropie kleiner als  $-1,5$  und einer Doppelbrechung zwischen  $0,04$  und  $0,15$ . Dem Flüssigkristall 9 ist ein chiraler Zusatz von maximal 2 Gewichtsprozenten beigemischt. Als nematischer Flüssigkristall wurde eine Substanzmischung verwendet, wie aus dem CH-Patentgesuch Nr. 443/83-5 bekannt ist. Sie hat eine dielektrische Anisotropie  $\Delta\epsilon = -1,7$  und eine Doppelbrechung  $\Delta n = 0,09$ . Die Schwellenspannung dieser Mischung liegt bei  $2,9\text{ V}$ . Als chiraler Zusatz ist 1,2 Gew.-% CB 15 der Firma BDH England beigemischt.

Die Schichtdicke  $d$  des Flüssigkristalls 9 sollte kleiner als 10  $\mu\text{m}$  sein. In diesem Beispiel beträgt sie 5,8  $\mu\text{m}$ . Die Innenflächen der Trägerplatten sind gerieben und nachträglich silanisiert, wie z.B. bekannt ist aus Appl. Phys. Letters, Bd. 22, No. 8 (1973), Seiten 386-388. Die Orientierungen der geriebenen Schichten bilden einen Winkel zwischen 80° und 100°, vorzugsweise von etwa 90°, zueinander. Die Polarisationsachse des benachbarten Linearpolarisators und die Reibrichtung der Orientierungsschicht sind parallel zueinander. Die Vorverkipfung des Flüssigkristalls 9 an den Orientierungsschichten liegt zwischen 0,4° und 2,0°, insbesondere um 1,0° zur Trägerplattennormale. Dadurch besteht ein Verhältnis zwischen der Schichtdicke  $d$  und der Ganghöhe der gesamten Verdrehung  $P$  des Flüssigkristalls 9 in dem Bereich von 0,1 bis 0,5, insbesondere zwischen 0,20 und 0,35.

Auf der Rückseite der hinteren Trägerplatte 2 ist über den Zirkularpolarisator 5, 6 oder über den Linearpolarisator 6 ein externer Reflektor 10 oder ein Transfektor 10 angeordnet. Ein solcher Reflektor ist z.B. bekannt aus CH-A-618 018. Der Transfektor ist z.B. beschrieben in CH-A-619 301.

Wenn ein interner Reflektor 12 verwendet wird, wie im Ausschnitt Fig. 1a angedeutet, gibt es nur einen Zirkular- oder Linearpolarisator auf der vorderen Trägerplatte 1. Der interne Reflektor ist z.B. bekannt aus DE-A-26 29 765. Auch bei der Anordnung mit einem externen Reflektor kann nur ein Zirkular- oder Linearpolarisator auf der vorderen Trägerplatte vorgesehen sein.

In den Fig. 2 und 3 sind die elektro-optischen Kennlinien herkömmlicher und erfindungsgemässer Flüssigkristallanzeigen mit einem externen resp. mit einem internen Reflektor und einem Polarisator dargestellt. Auf der Abszisse ist die angelegte Betriebsspannung in Volt aufgetragen, auf der Ordinate die Intensität des reflektierten Lichtes in willkürlichen Einheiten. Die Kurven in Fig. 2 sind für eine herkömmliche Flüssigkristallanzeige des homöotropnematischen Typs (ohne chiralen Zusatz) mit einem Linearpolarisator (Kurve A') resp. mit einem Zirkularpolarisator (Kurve B') aufgenommen. Dementsprechend sind die Kurven A und B in Fig. 2 für die erfindungsgemässe Flüssigkristallanzeige

(mit chiralem Zusatz) aufgenommen. In Fig. 3 sind entsprechend Fig. 2 die Kurven C und C' mit einem Linearpolarisator und die Kurven D und D' mit einem Zirkularpolarisator gemessen worden.

In den nachstehenden Tabellen sind die Messresultate der herkömmlichen und der erfindungsgemässen Flüssigkristallanzeigen angegeben. Tabelle 1 gehört dabei zur Fig. 2, Tabelle 2 zur Fig. 3. In diesen Tabellen ist  $Q$  das Verhältnis  $U_{90\%}/U_{10\%}$ , das den Multiplexgrad  $M$  der Anzeige bestimmt.  $U_{90\%}$  und  $U_{10\%}$  sind die Spannungen bei denen 90% resp. 10% des eingestrahlten Lichtes reflektiert wird.  $U_{Fr}$  ist die Schwellenspannung, die von der Freedericke-Schwelle des Flüssigkristalls bestimmt ist.  $K$  ist das Kontrastverhältnis der Anzeige.

Tabelle 1

	herkömmlich		neu	
	linear	zirkular	linear	zirkular
Q	1,17	1,78	1,23	1,22
M	40	39	71	76
$U_{Fr}$	2,93	2,89	2,52	2,46
K	3:1	5:1	3:1	5:1

Tabelle 2

	herkömmlich		neu	
	linear	zirkular	linear	zirkular
Q	1,13	1,10	1,09	1,08
M	71	112	154	180
$U_{Fr}$	3,07	2,92	2,74	2,71
K	2:1	3:1	2:1	3:1

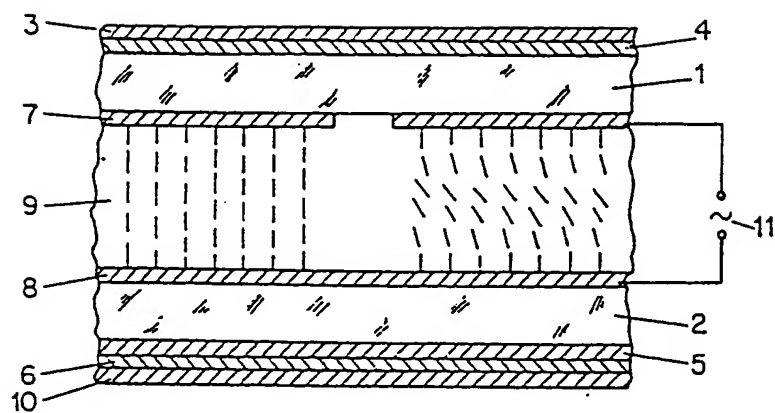


Fig. 1

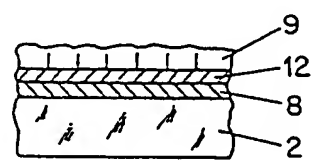


Fig. 1a

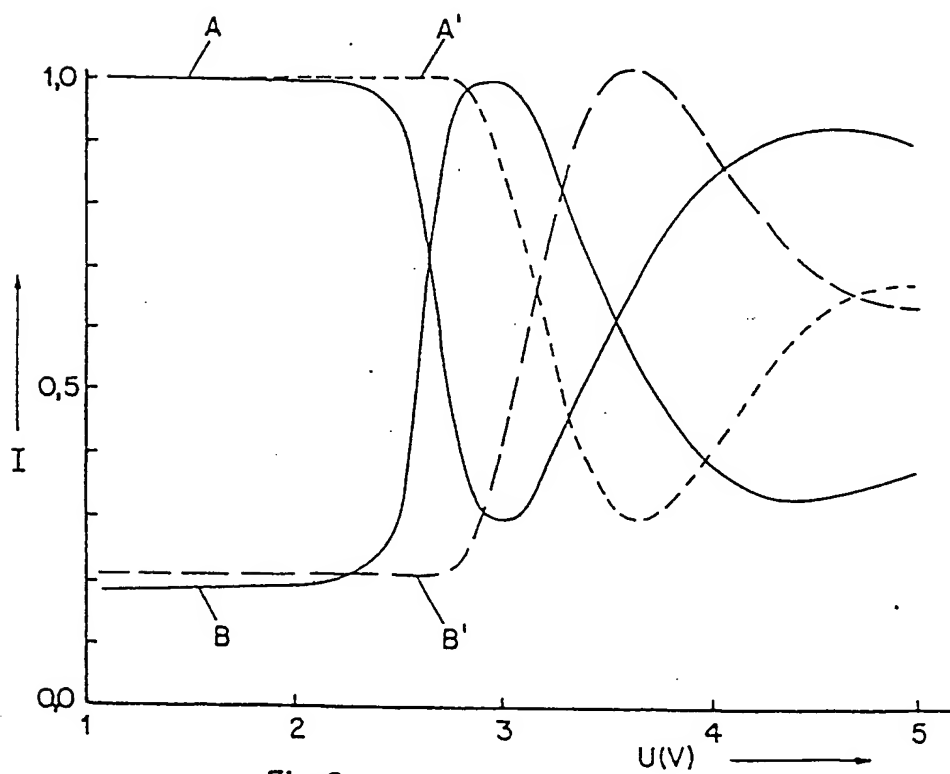


Fig. 2

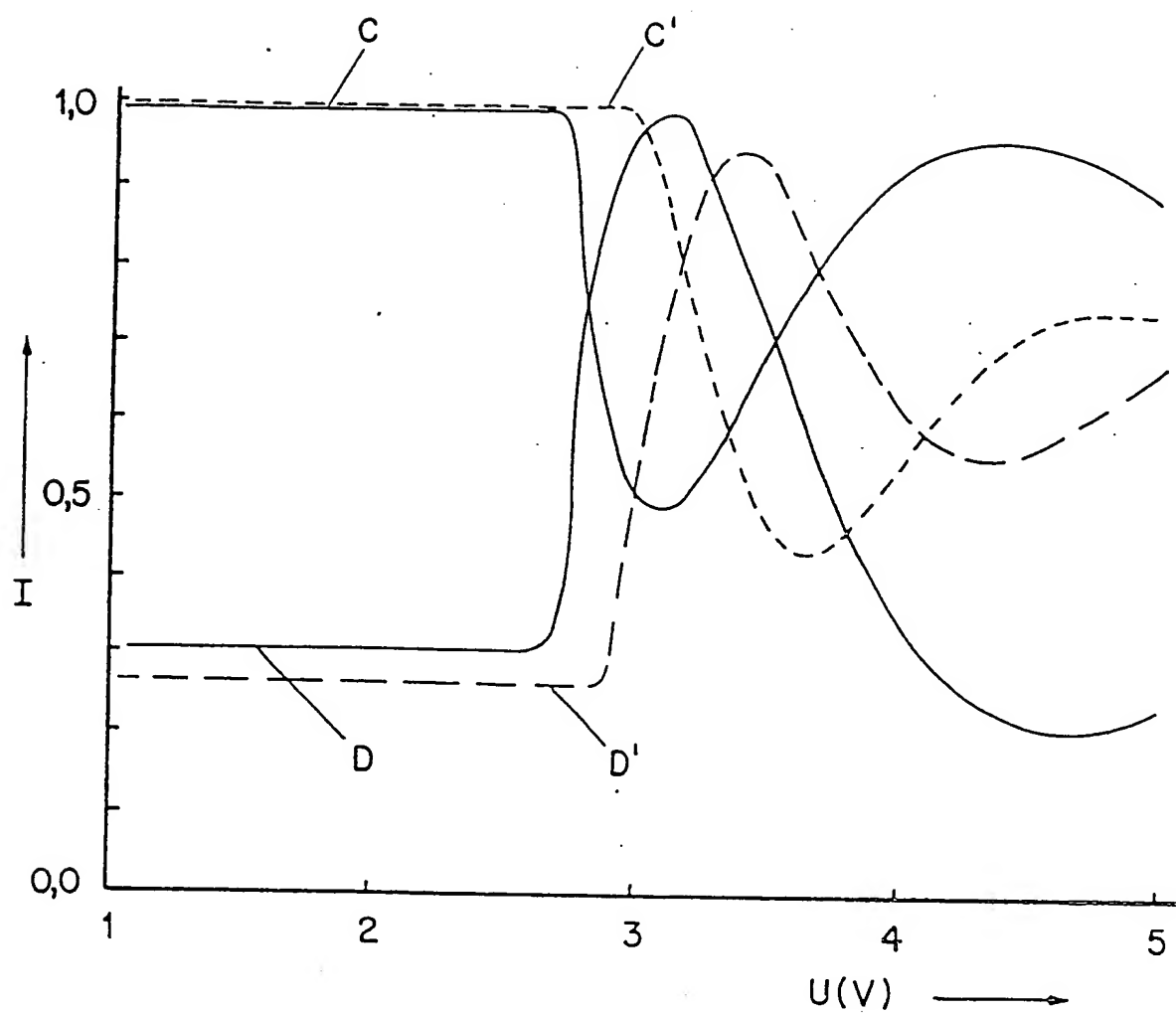


Fig. 3